

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung

1.1 Ausgangsanalyse.....	12
1.2 Ziele	13
1.3 Methodisches Vorgehen.....	15

2. Grundlagenermittlung

2.1 Kirchtannensiedlung Darmstadt-Eberstadt.....	21
2.2 Messungen	24
2.2.1. Thermografie	24
2.2.2. U-Wert-Messung.....	27
2.2.3. Energieverbrauch	31
2.3 Bestandsaufnahme Fritz-Dächert-Weg 52-54	32
2.4 Bestandsaufnahme Fritz-Dächert-Weg 56-58	44
2.5 Schlussfolgerung - Potenziale und Hemmnisse im bewohnten Bestand ...	51

3. Entwicklung und energetische Untersuchung von drei Szenarien

3.1 Anforderungsprofile	59
3.1.1. Energieeinsparverordnung EnEV 2016	59
3.1.2. Effizienzhaus Plus nach BMU	60
3.2 Sanierung nach Energieeinsparverordnung	62
3.3 Sanierung zum Effizienzhaus Plus	74
3.4 Aufstockung und Sanierung zum Effizienzhaus Plus	87

4. Ökologische Untersuchung im Lebenszyklus

4.1 Grundlagen und Randbedingungen	101
4.1.1. Wissenschaftliche Methode	101

4.1.2. Untersuchungsrahmen	102
4.2 Der unsanierte Bestand als Ausgangspunkt der Untersuchungen.....	107
4.2.1. Sachbilanz	107
4.2.2. Wirkungsabschätzung.....	108
4.2.3. Bewertung.....	110
4.3 Sanierung nach Energieeinsparverordnung 2016.....	112
4.3.1. Sachbilanz	112
4.3.2. Wirkungsabschätzung.....	117
4.3.3. Bewertung.....	121
4.4 Sanierung zum Effizienzhaus	123
4.4.1. Sachbilanz	123
4.4.2. Wirkungsabschätzung.....	129
4.4.3. Bewertung.....	136
4.5 Aufstockung und Sanierung zum Effizienzhaus Plus	137
4.5.1. Sachbilanz	137
4.5.2. Wirkungsabschätzung.....	147
4.5.3. Bewertung.....	154

5. Ökonomische Untersuchung im Lebenszyklus

5.1 Grundlagen und Randbedingungen	159
5.1.1. Wissenschaftliche Methode	159
5.1.2. Untersuchungsrahmen	160
5.2 Der unsanierte Bestand als Ausgangspunkt der Untersuchungen.....	166
5.2.1. Herstellung.....	166
5.2.2. Nutzung.....	166
5.2.3. Wirkungsabschätzung.....	167

5.3 Sanierung nach Energieeinsparverordnung EnEV	168
5.3.1. Herstellung.....	168
5.3.2. Nutzung.....	169
5.3.3. Wirkungsabschätzung.....	169
5.3.4. Bewertung.....	171
5.4 Sanierung zum Effizienzhaus Plus.....	172
5.4.1. Herstellung.....	172
5.4.2. Nutzung.....	173
5.4.3. Wirkungsabschätzung.....	173
5.4.4. Bewertung.....	175
5.5 Aufstockung und Sanierung zum Effizienzhaus Plus.....	177
5.5.1. Herstellung.....	177
5.5.2. Nutzung.....	178
5.5.3. Wirkungsabschätzung.....	179
5.5.4. Bewertung.....	180

6. Effizienzsteigerung

6.1 Integrale Fassade	185
6.2 PV-Luftkollektorfassade	190
6.3 PV-Batteriespeicher	192
6.4 Elektromobilität.....	204
6.5 Nutzerinterface	207
6.6 Energy Plot	210

7. Schlussbetrachtung

7.1 Gegenüberstellung und Bewertung der Ergebnisse aus den energetischen, ökologischen und ökonomischen Untersuchungen.....	217
---	-----

7.1.1. Energetische Qualität	217
7.1.2. Ökologische Qualität.....	220
7.1.3. Ökonomische Qualität	227
7.1.4. Fazit.....	232
7.2 Potenzialanalyse für die Klimaziele in Deutschland	234
7.2.1. Nachweis der Übertragbarkeit auf Geschosswohnungsbauten der Baualtersklasse 1949 bis 1978	234
7.2.2. Potenzialanalyse	237
7.3 Resumee und Perspektive.....	239

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

9. Literaturverzeichnis